



2016

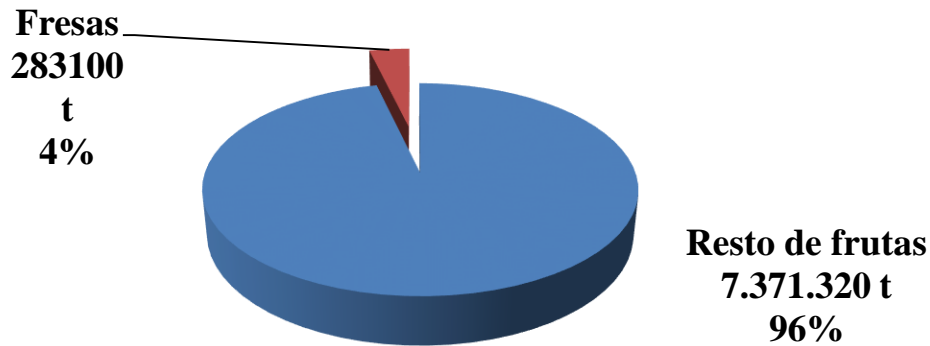
Producción de fresa sin suelo: Situación actual y perspectivas



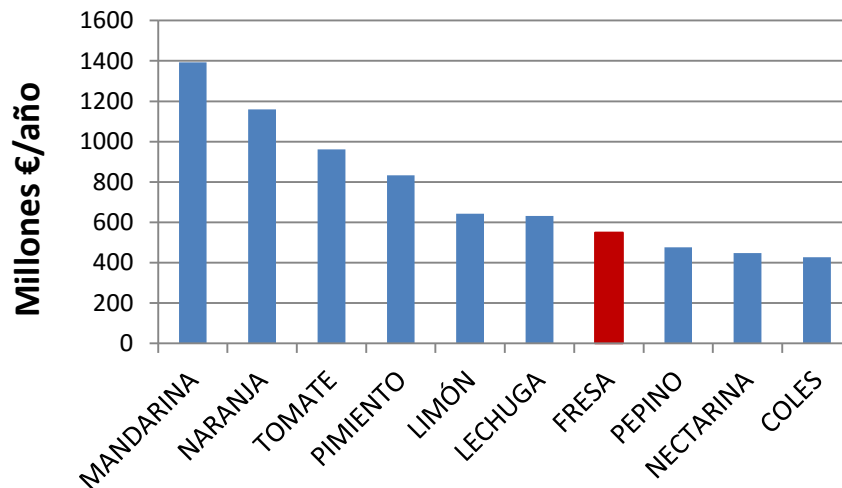
Alumno: Rodrigo Barba Quiles
Tutor: Carlos G. Hernández Díaz-
Ambrona
Cotutor: Pedro Hoyos Echevarría
ETSIA Agrónomos UPM
Supervisor: Boris Duralija
Agronomski Fakultet Zagreb
Defended on the 19th MAY 2015

Introducción

Exportación (t) de fresa en España 2015



Ranking de valor facturado de frutas y verduras españolas



(FEPEX; 2015)



MEJORADORES

Emplean recursos genéticos de sus bancos de germoplasma para obtener nuevos cultivares Ej.: Planasa, universidades de Wageningen, California o Florida



PROPAGADORES

Usan semillas de los centros de mejora, cultivan la planta madre para la obtención de plantones con sus horas frío, mediante los estolones Ej.: viveros "de zonas altas" El Pinar, en Navalmanzano, Campiñas ...



PRODUCTORES

En su mayoría bajo invernadero en Huelva 96,46% de la producción española, pueblos como: Moguer, Lepe y Almonte



COMERCIALIZADORES

La mayor parte para su consumo es en fresco, no procesado, se envasa en tarrinas de 250- 500 g, llamado el flow-pack consiste en bandejas de plástico transparente cubiertas con una bolsa plástica.



DISTRIBUIDORES

La humedad relativa en el transporte debe ser de 90-95% o incluso superior y la temperatura entre 0 °C. Para el transporte conviene el empleo de embalajes pequeños que mejoren la conservación.

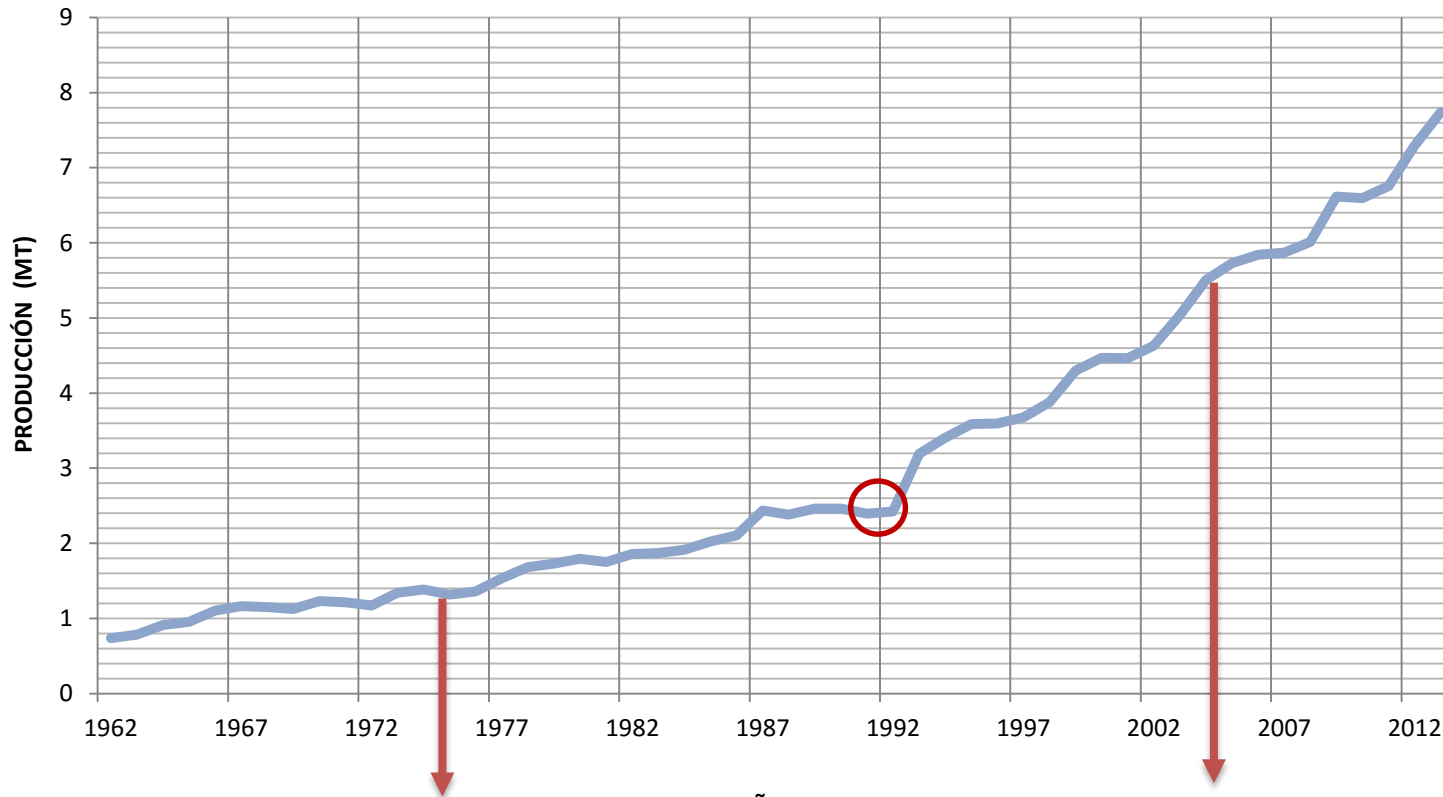


VENDEDORES

Las fresas se reparten en puntos de venta a minoristas, mayoristas, supermercados, asociaciones de consumidores...

1. Importancia de la fresa

Producción mundial de fresa



$$(t) = 58.354 (\text{n}^\circ \text{ de año}) + 672.552$$

AÑO

$$(t) = 219.377 (\text{n}^\circ \text{ de año}) + 3.192.999$$

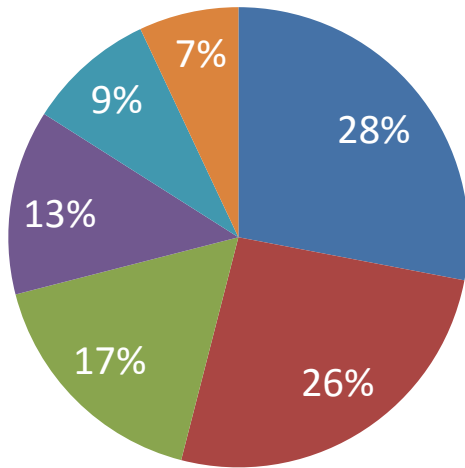
Elaboración propia con datos de (FAO; 2016)

La producción mundial de fresa por países

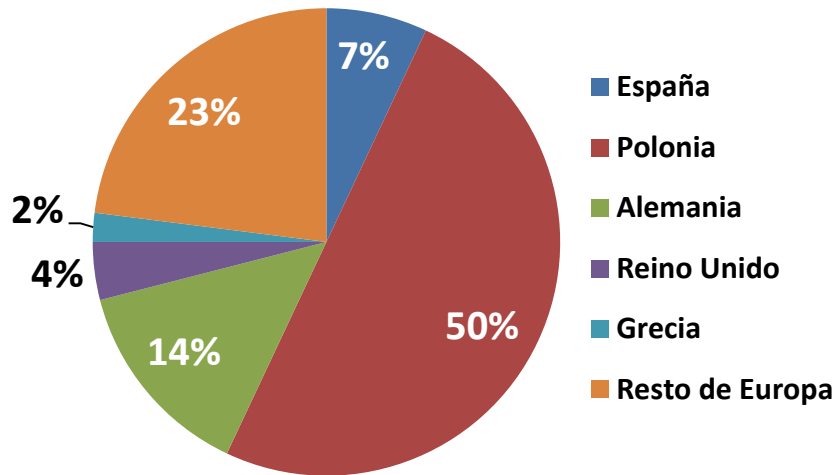
Nº	País	Superficie cosechada (ha)	Rendimientos (Kg/ha)	Producción (Toneladas)
1º	China	110.490	27.200	3.005.304
2º	Estados Unidos	23.549	57.789	1.360.869
3º	México	8.496	44.664	379.464
4º	Turquía	13.549	27.494	372.498
5º	España	8.000	39.062	312.500
6º	Egipto	6.029	42.282	254.921
7º	República de Corea	6.890	31.466	216.803
8º	Polonia	55.020	35.014	192.647
9º	Rusia	27.000	6.963	188.000
10º	Japón	5.374	29.817	160.237
11º	Alemania	15.577	9.609	149.680
12º	Marruecos	3.526	41.189	145.233
13º	Reino Unido	4.606	20.489	94.373
14º	Grecia	1.800	44.278	79.700
15º	Ucrania	8.600	8.221	70.700
16º	Francia	3.235	17.235	55.754
17º	Países Bajos	1.765	28.895	51.000
18º	Chile	1.685	27.192	45.819
19º	Bielorrusia	6.000	7.500	45.000
20º	Colombia	1.199	35.403	42.448

(FAO; 2013)

Importancia de la fresa en la UE



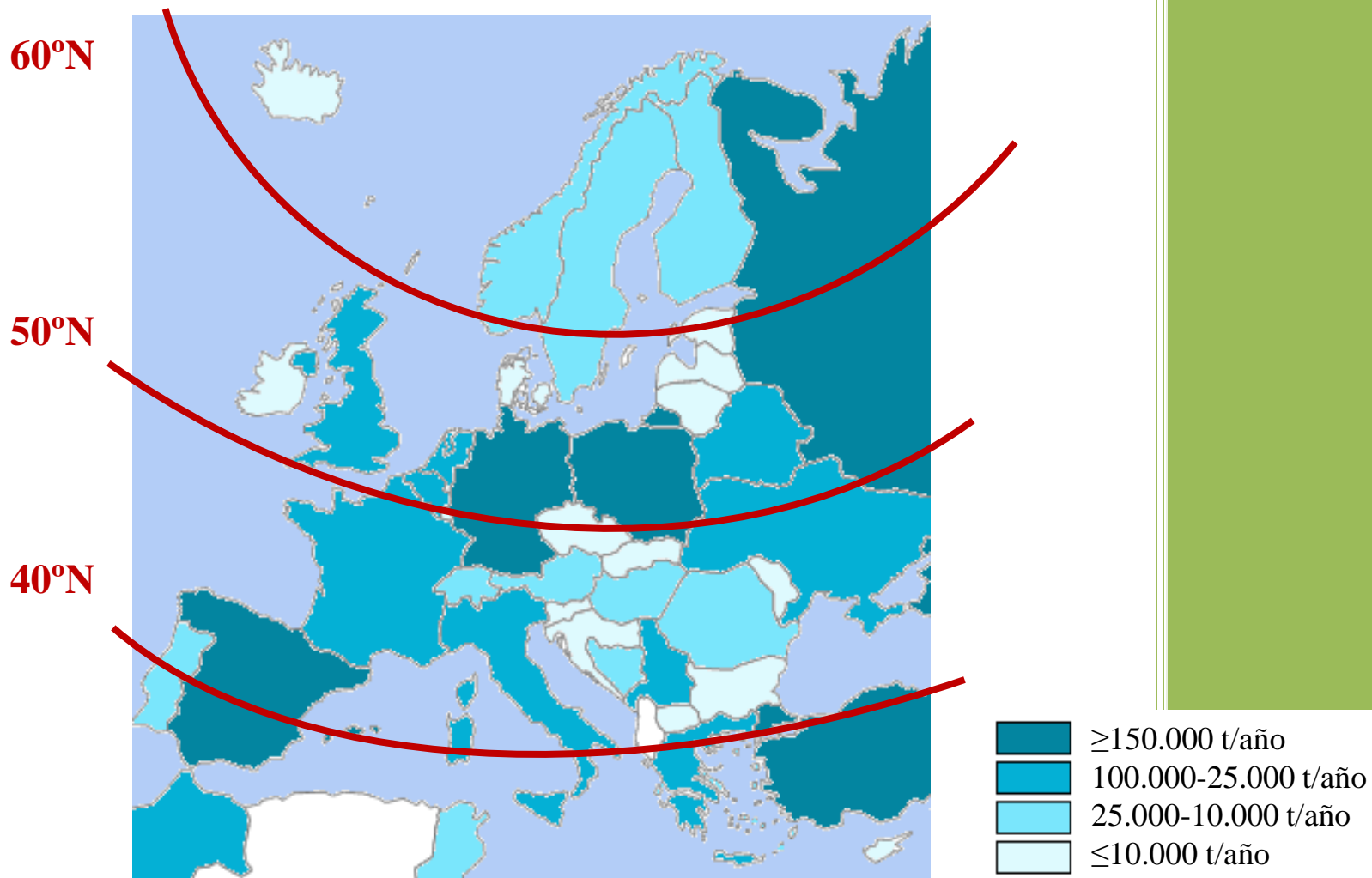
Comparación en volúmenes de producción



Comparación de superficie cultivada.
Elaboración propia.

Nº	País	Superficie cosechada (ha)	Rendimientos (Kg/ha)	Producción (Toneladas)
1º	España	8.000	39.063	312.500
2º	Polonia	55.020	3.501	192.647
3º	Alemania	15.577	9.609	149.680
4º	Reino Unido	4.606	20.489	94.373
5º	Grecia	1.800	44.278	79.700
6º	Francia	3.235	17.235	55.754
7º	Países Bajos	1.765	28.895	51.000
8º	Italia	2.338	17.158	40.116
9º	Bélgica	1.600	22.438	35.900
10º	Rumania	2.376	9.760	23.190
11º	Austria	1.285	11.631	14.946
12º	Suecia	2.200	6.273	13.800
13º	Finlandia	3.368	3.914	13.184
14º	Portugal	400	32.000	12.800
15º	Dinamarca	1.000	6.200	6.200
16º	Croacia	364	13.187	4.800
17º	Hungría	700	6.571	4.600
18º	Lituania	1.200	2.917	3.500
19º	Bulgaria	543	6.274	3.407
20º	Eslovaquia	565	5.030	2.842
21º	Rep. Checa	496	4.458	2.211
22º	Eslovenia	106	20.226	2.144
23º	Estonia	640	2.528	1.618
24º	Chipre	56	26.429	1.480
25º	Irlanda	90	15.656	1.409
26º	Letonia	420	2.407	1.011
27º	Malta	40	18.000	720
28º	Luxemburgo	2	9.500	19
*	Unión Europea	109.792	14.487	1.125.551

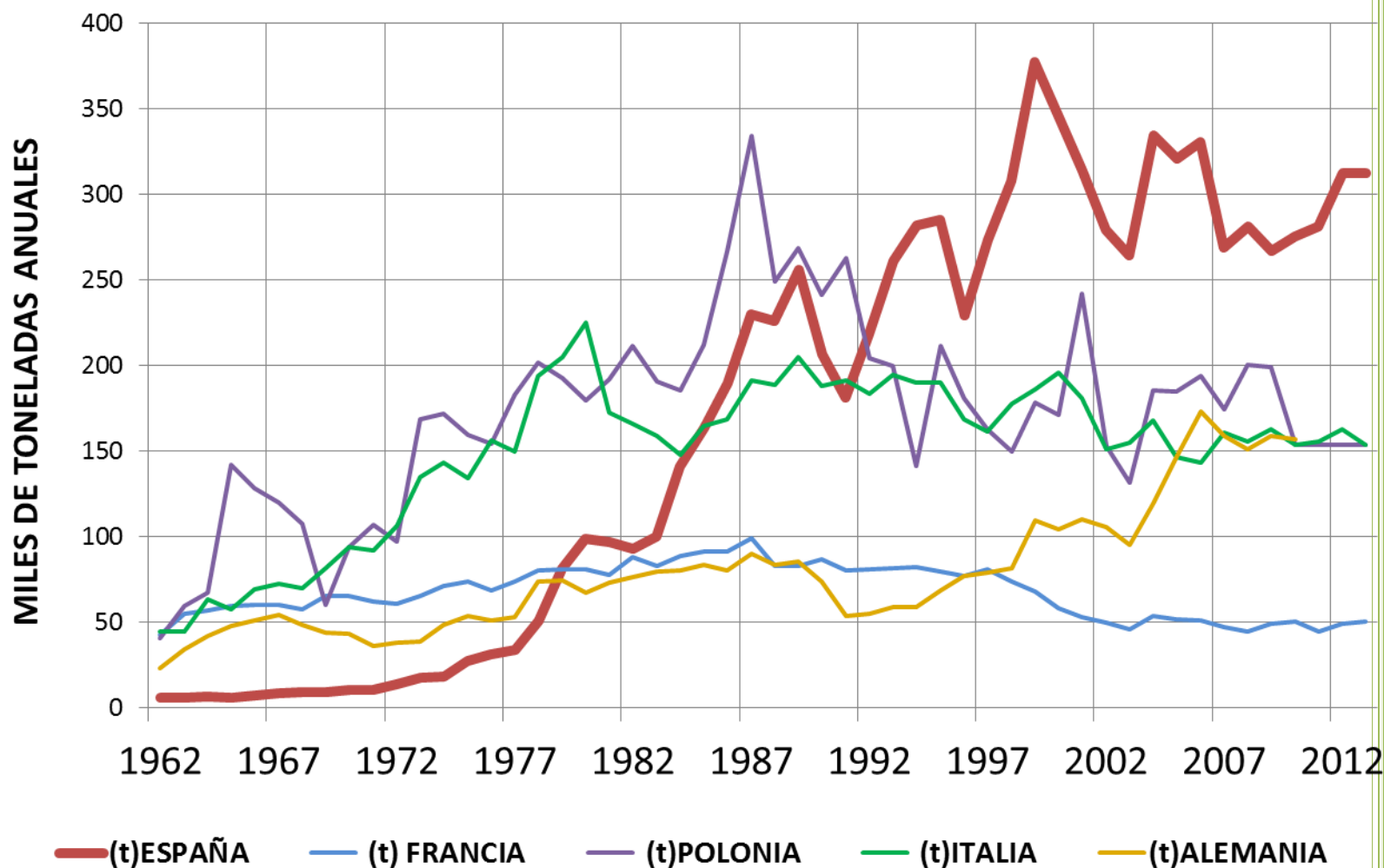
Mapa de Europa de producción de fresa por países.



Elaboración propia (FAO; 2016)

Importancia del mercado de la fresa

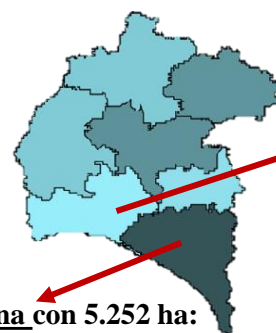
Evolución de la producción de los países europeos



Desde el año 1962 hasta las previsiones de 2015-2016. Elaboración propia a partir de (FAO; 2016)

Importancia de la fresa en España

España por provincias y la producción de fresa; Huelva

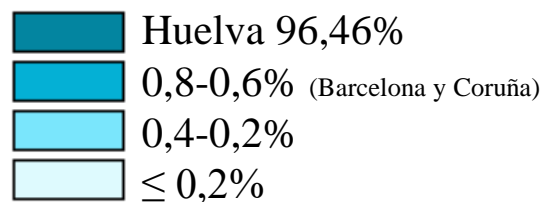


Costa Occidental con 3.192ha:

- Cartaya 861 ha
- Lepe: 1.346 ha

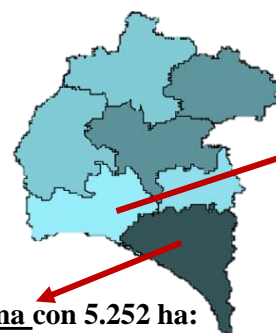
Entorno Doñana con 5.252 ha:

- Almonte: 1.200 ha
- Moguer: 2.045 ha
- Palos de la frontera: 964 ha



Importancia de la fresa en España

España por provincias y la producción de fresa; Huelva



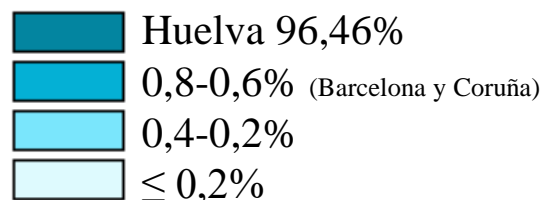
Costa Occidental con 3.192ha:

- Cartaya
- Lepe:

861 ha
1.346 ha

Entorno Doñana con 5.252 ha:

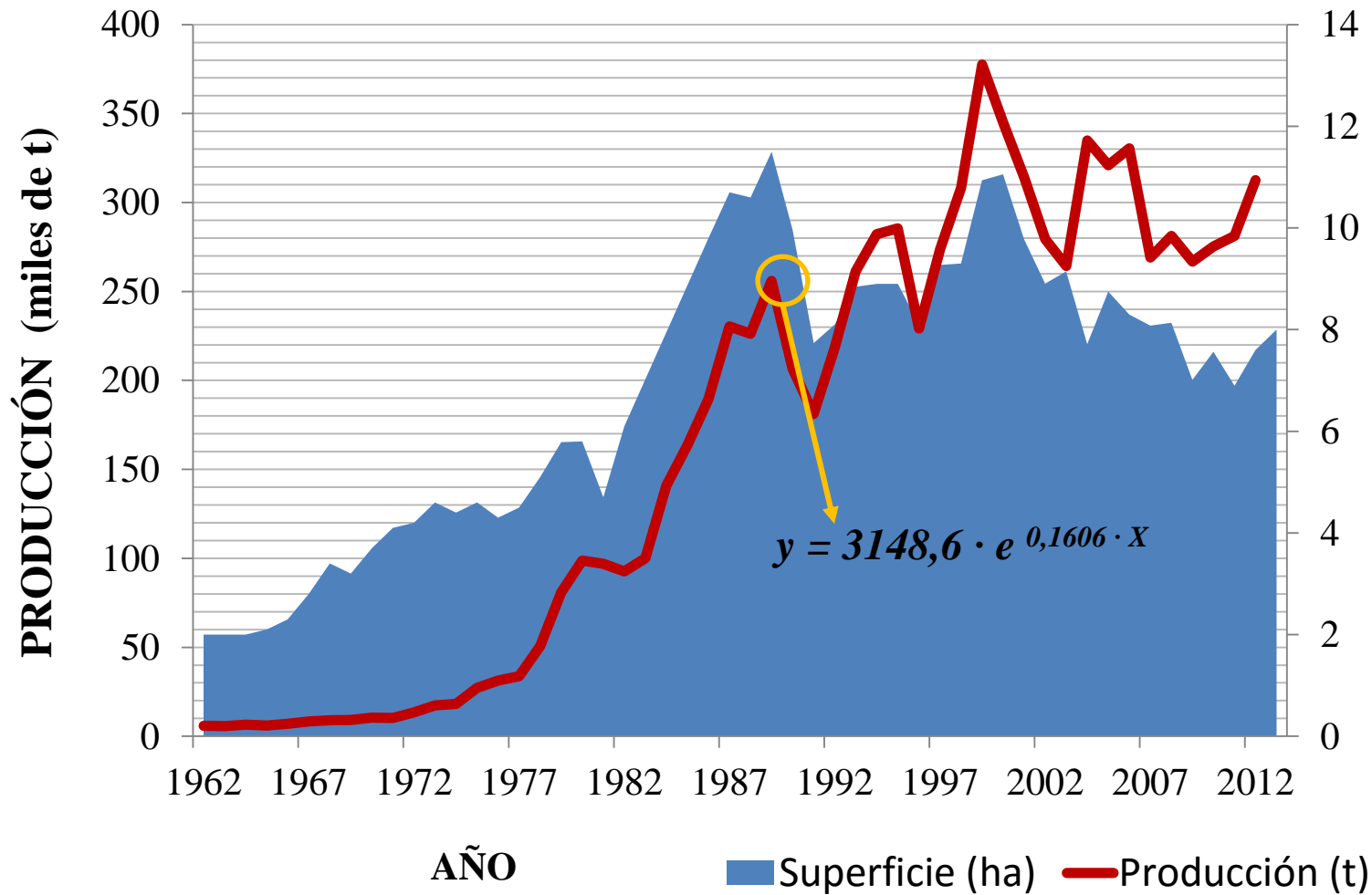
- Almonte: 1.200 ha
- Moguer: 2.045 ha
- Palos de la frontera: 964 ha



Provincias	Superficie (ha)			Rendimiento (Kg/ha)		Producción (toneladas)
	Aire libre	Protegido	Total	Aire libre	Protegido	
Huelva	—	7.150	7.150	—	39.161	280.000
Barcelona	10	54	64	27.860	34.708	2.153
A Coruña	31	38	69	17.197	33.363	1.801
Pontevedra	15	21	36	22.025	30.800	977
Las Palmas	16	13	29	22.188	47.308	970
Cádiz	21	14	35	21.857	23.643	790
Segovia	—	55	55	—	12.000	660

(MAGRAMA; 2012)

Evolución de la superficie y producción en España desde el año 1962



elaboración propia datos FAO; 2016.

SUPERFICIE (miles de ha)

Registro estadístico de superficie, rendimiento y producción de fresa en España últimos años y predicciones.

AÑO	Superficie (hectáreas)	Rendimiento (t/ha)	Producción (toneladas)
2013	8.000	39,06	312.500
2014	7.703	39,00	300.424
2015	7.292	39,63	288.937
2016	7.217	40,05	289.000

Destino de las fresas comparado con la producción total

	Exportación	Consumo hogares	21% Uso industrial	Importación	Total de fresas	Fresas producidas	Diferencia
2014	294623	133078	63089	10406	480384	300424	-179960
2015	283100	108543	60677	11605	440715	288937	-151778

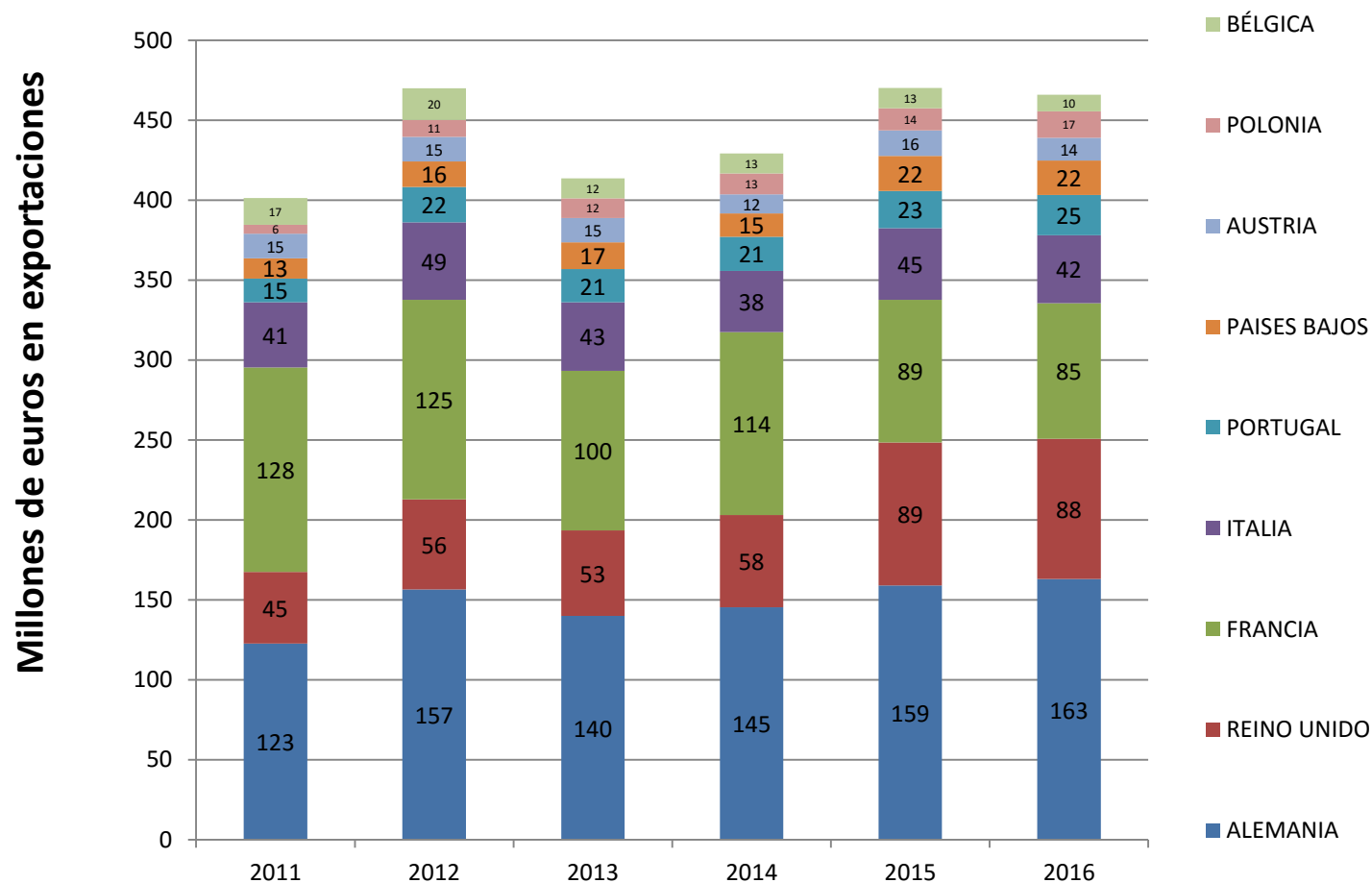
Comprobación de los datos empleados

	Fresas producidas	21% Uso industrial	Exportación	Importación	Consumo hogares**	Resultado
2012	290800	61068	285169	7331	100000	-148106
2013	312500	65625	266.408	6621	100000	-112912

Elaboración propia con datos de (MAGRAMA y FEPEX; 2016)

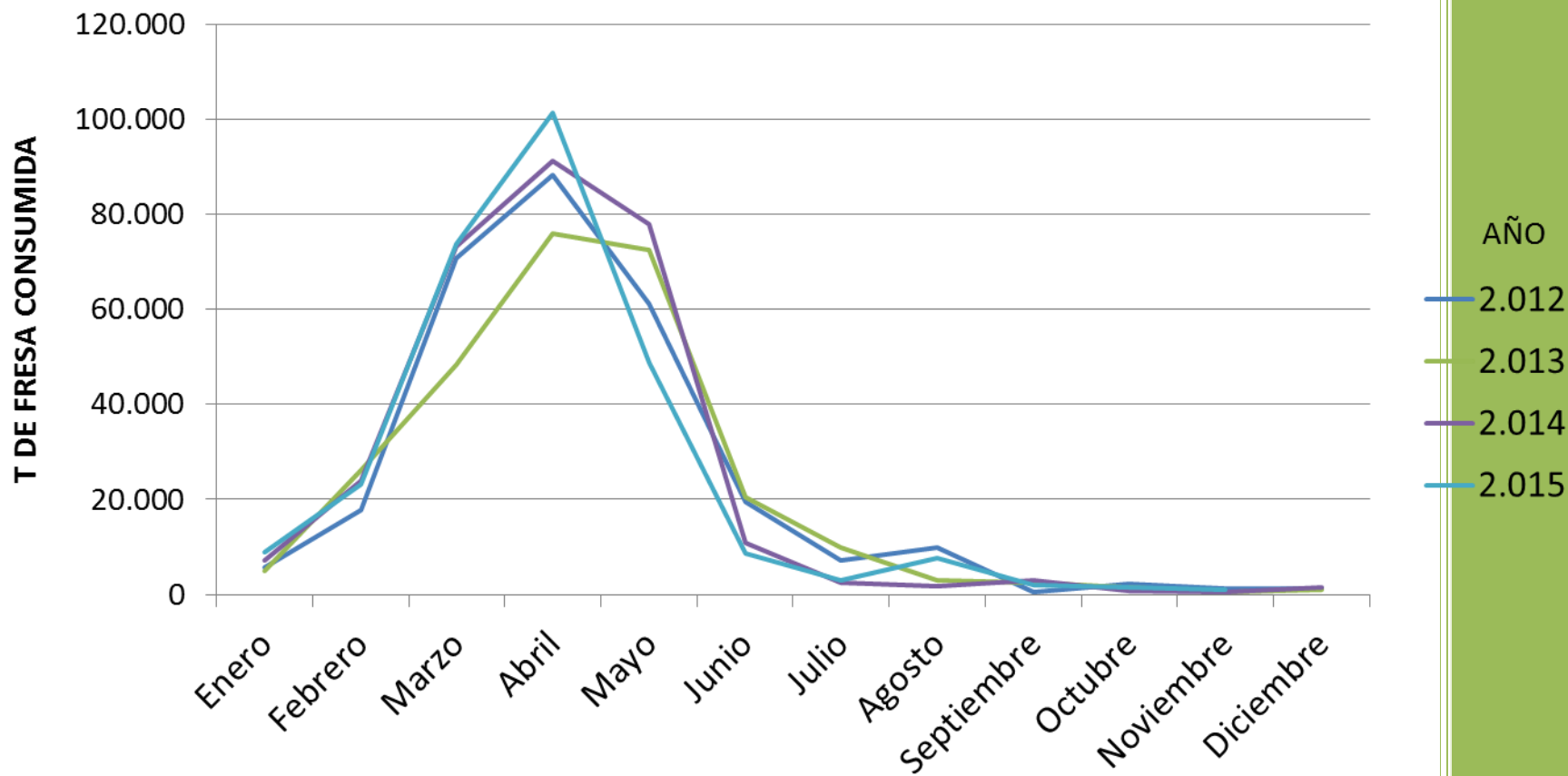
Importancia del mercado de la fresa

Destino de la exportación de fresa española



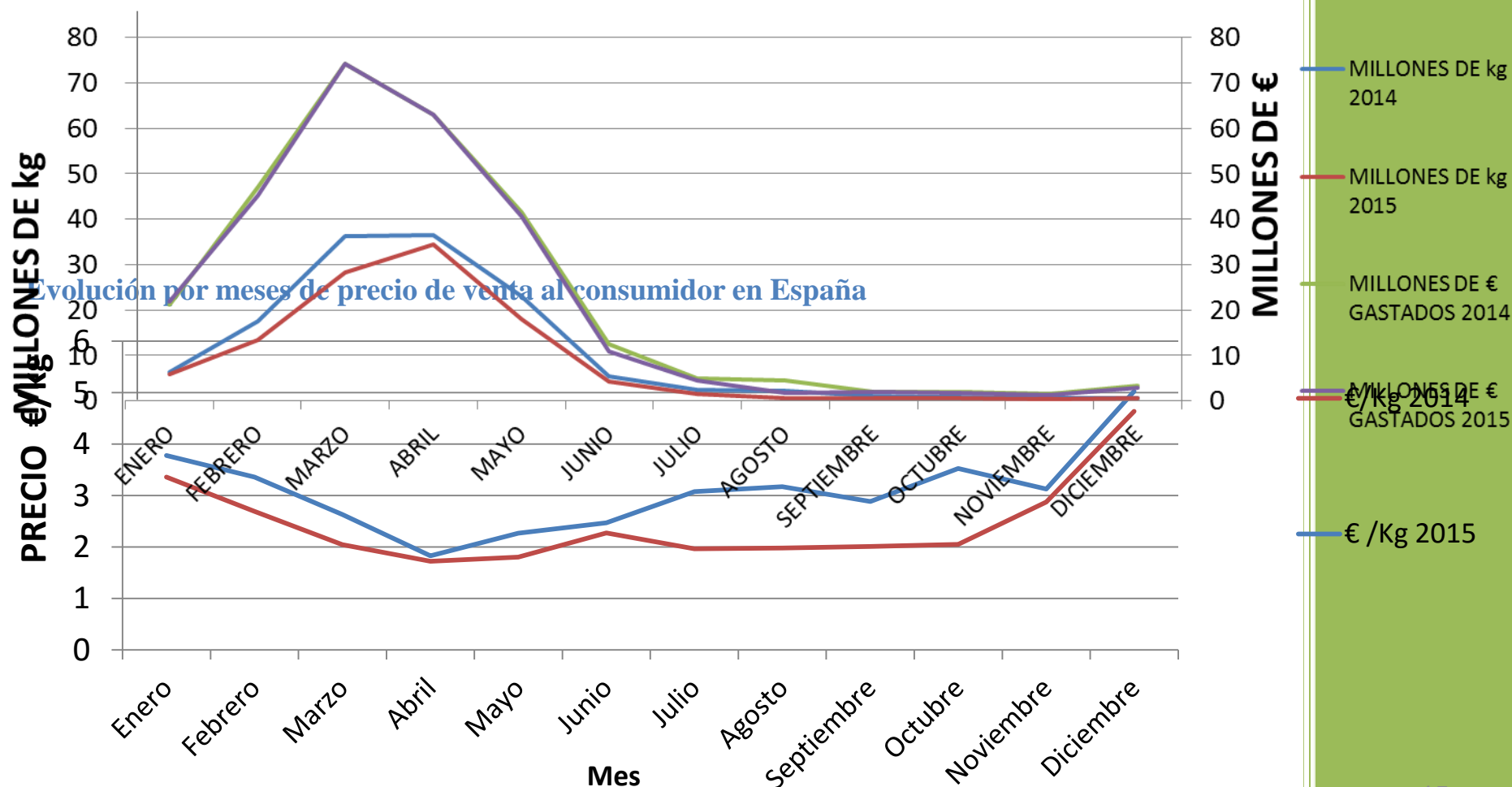
Evolución desde 2011 en euros facturados hasta 2016 elaboración propia (FEPEX; 2016)

Volumen de exportación española por meses



(Elaboración propia con datos de FEPEX; 2016)

Evolución del consumo de fresa en los hogares españoles por meses



Elaboración propia con datos de (FEPEX; 2016)

2. Desarrollo de sistemas de cultivo sin suelo para fresa

- Los primeros sistemas sin suelo nacieron simultáneamente en los países de Inglaterra, Bélgica y Países Bajos.
- Se expandieron por prohibición del Bromuro de metilo puesto que la fresa se trataba un cultivo muy bromuro dependiente.

Comparación de la productividad y los costes para el cultivar 'Elsanta' experimento realizado en Bélgica y Países Bajos

	Producción protegida		Producción a la intemperie	
	En suelo	Sin suelo	En suelo	Sin suelo
Rendimiento (kg / m ²)	4,7	9,5	2,2	4,2
Costos (€ / m ²)	9,5	14,0	4,0	7,6
Ingresos totales (€/ m ²)	13,0	29,0	6,0	11,7
Ganancias (€/ m ²)	3,6	15,0	2,0	3,1

(Philip Lieten; 2004)

Ventajas de los cultivos sin suelo

- Reducción en el uso de fitosanitarios.
- Fácil adaptación como sistema intensivo de mayor rentabilidad.
- Posible establecimiento en campos no aptos para el cultivo.
- Mejor calidad de la fruta en talla, uniformidad y color.
- Facilidad la cosecha manual.
- Evitar contacto fruto tierra, mejora condiciones de limpieza.
- Supone menor gasto de agua, problema de sobreexplotación de acuíferos entorno de Doñana

Elaboración propia (Urrestarazu; 2004)

Desarrollo de sistemas de cultivo sin suelo para fresa



Desarrollo de sistemas en cubo en Bélgica, 1980



Sistemas sin suelo en sacos de lana de roca 1980



Desarrollo de sistemas en “vasijas” pequeñas de 3,4 litros, Francia, 1997



Cultivo hidropónico Inglaterra, 1997

Desarrollo de sistemas de cultivo sin suelo para fresa



Instalación de Campo de la fresa sistema NGS en Huelva (200.000 plantas /ha)

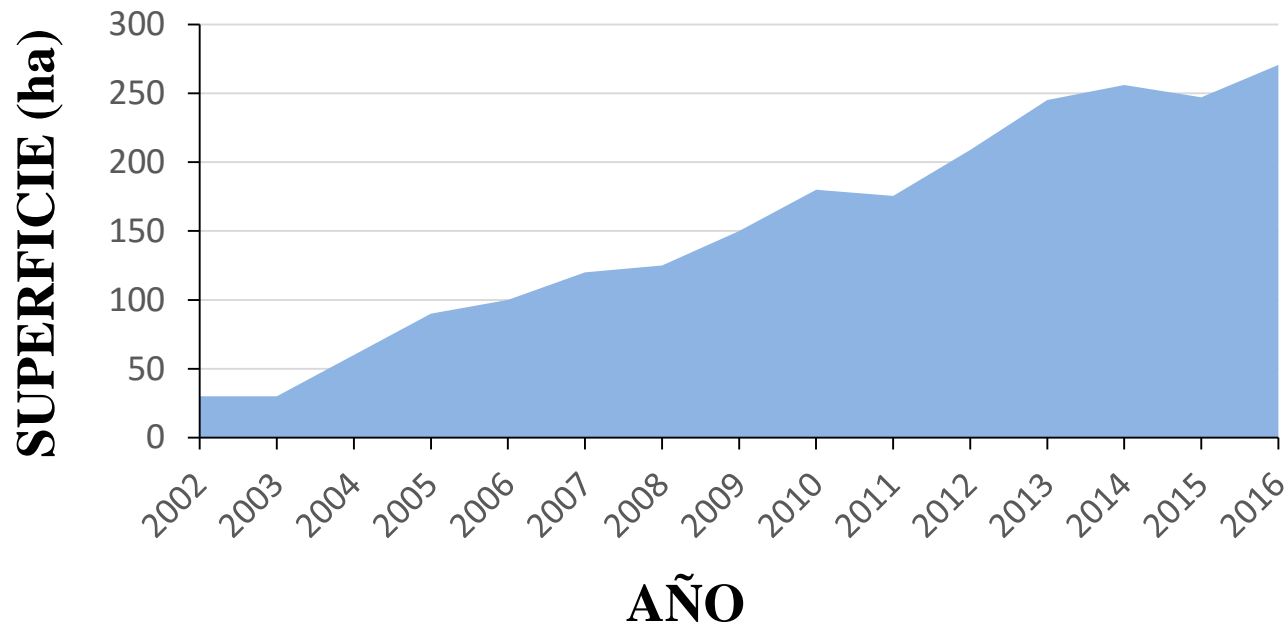


Tubos con tiestos de fresa en un cultivo sin suelo Holanda, 1997 (Lieten; 2004)



Uso de LED planta de producción de fresa en Nisshinbo, Japón (Innoplex; 2015)

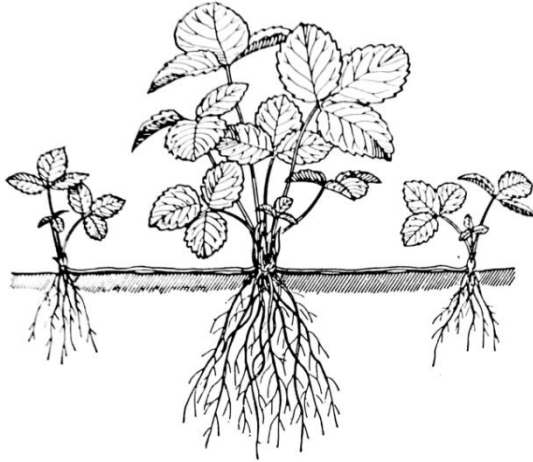
Desarrollo de sistemas de cultivo sin suelo para fresa



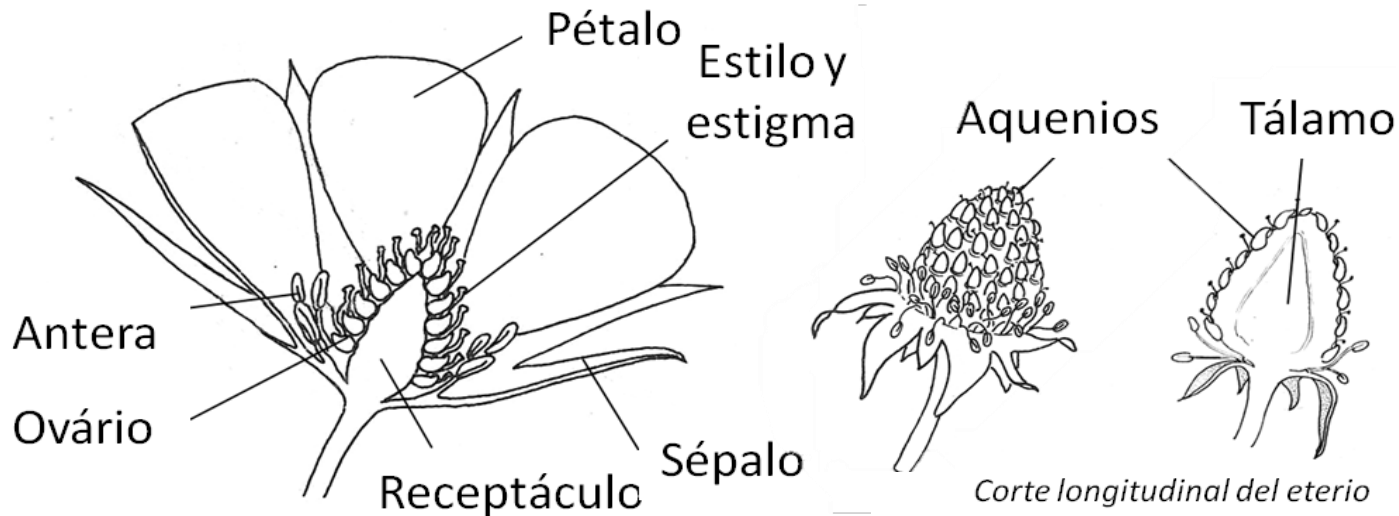
Elaboración propia (IFAPA; 2012)

Según la línea de tendencia de crecimiento de los cultivos sin suelo, apoyada en los datos estimados de superficie, podemos concluir que actualmente, la superficie sin suelo de fresa son **3,85%** de la total (270 ha de 7042 ha).

3. Botánica de la fresa



Detalle de la morfología de la planta: Hojas corona y raíces (izq.) y multiplicación vegetativa natural mediante estolones (der.) (De la Iglesia *et al*; 1989)



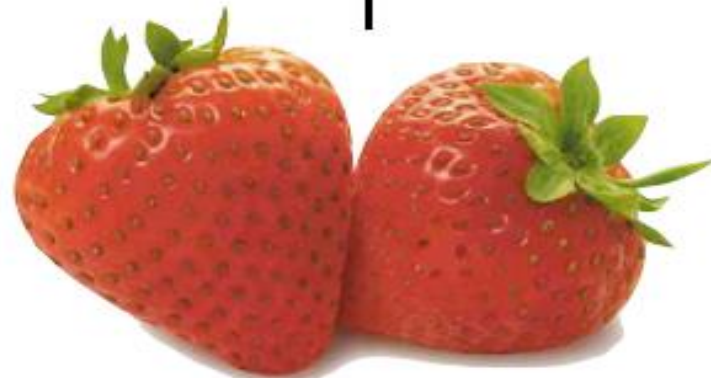
Detalle desde la flor hasta la formación de fruto en *F. vesca* (Mackean, D. G.; 2004)

(1850)

Fragaria virginiana



Fragaria chiloensis



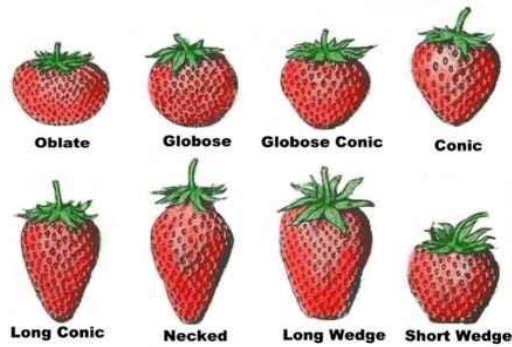
Fragaria x ananassa

Clasificación genómica de las especies

Diploides 2N (2N=14)	Tetraploides 4N (2N=28)	Hexaploides 6N (2N=42)	Octoploides 8N (2N=56)
Fragaria daltoniana J.Gay	Fragaria moupinensis (Franch.) Cardot	Fragaria moschata (Duchesne) Duchesne	Fragaria × ananassa (Duchesne ex Weston) Duchesne ex Rozier
Fragaria gracilis Losinsk.	Fragaria orientalis Losinsk.		Fragaria chiloensis (L.) Mill.
Fragaria iinumae Makino			Fragaria iturupensis Staudt
Fragaria nilgerrensis Schltdl. ex J.Gay			Fragaria virginiana Mill.
Fragaria nubicola (Lindl. ex Hook.f.) Lacaita			
Fragaria pentaphylla Losinsk.			
Fragaria vesca L.			
Fragaria viridis Weston			
Fragaria yezoensis H.Hara			

(Especies GRIN database; 2015 & clasificación Chomé Fuster, P.M. et al; 2006)

Cultivares de dia corto



'Camarosa' (Canadian Food Inspection Agency, web; 2015)



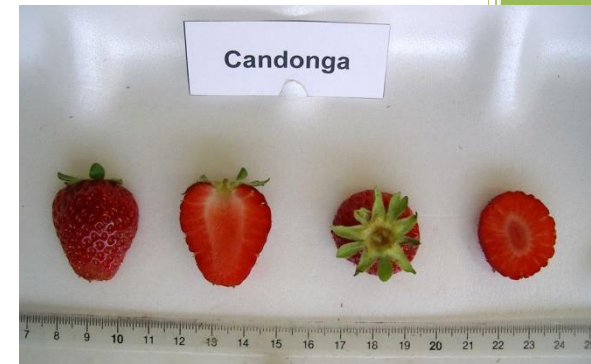
'Camino Real' (Proplantas; 2015)



'Elsanta'© web (P. Chartier; 2015)



'Emily' (Chris Bowers; 2015)



'Candonga' © web (P. Chartier; 2015)

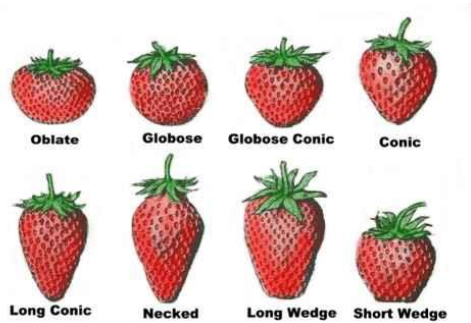


'Ventana' © (P. Chartier, web; 2015)



'Festival' (Ekland Márketing, web; 2015) Co. of California, Inc.

Cultivares de dia neutro



'Albion' (Proplantas, web; 2015)



'San Andreas' (Canadian Food Inspection Agency, web; 2015)



'Tribute' detalle Fuente (Park seed, web; 2015)

Cultivares más empleados en España

Tabla resumen de los cultivares más empleados en España



(IFAPA; 2012)



(splendor.es; 2016)



(Planasa; 2015)

Característica	'Fortuna'	'Splendor'	'Sabrina'
Diámetro (mm)	30-33	25-29	24-27
Producción (g/Planta de 1ª//2ª Temporada)	377//690	282//584	291//594
% fresa de 2ª categoría	9-15	22	13-17
Peso del fruto (g/fresa)	28	29	28
ºBRIX	7,3	7,1	7,9
Dureza (g de presión con el penetrador)	384	368	485
Color exterior	6(44%)	5 (50%)	6(50%)
Color interior	Rojo medio	Rojo claro-medio	Rojo claro
Cavidad interior	Ausente	Media-poca	Poca-Ausente
Forma	Cónico alargada	Cónica	Cuneiforme

(IFAPA; 2012)

Cultivares de fresa

Secuencia varietal de fresa en España

Año	Cultivar mayoritario		
1985	'Pajaro'		
1986	'Douglas'		
1993	'Chandler'		
1994	'Oso Grande'		
1996	'Oso Grande'		
2000	'Camarosa' (96%)		
2004	'Candonga'		
2006	'Camarosa'		
2010	'Candonga'		
2011	'Candonga' (33,7%)	'Fortuna' (18%)	'Camarosa' (16,7%)
2013	'Sabrina' (34,75%)	'Fortuna' (22,42%)	'Splendor' (12,23%)
2014	'Fortuna'	'Sabrina'	'Splendor'

(Elaboración propia; 2016)

4. Ciclos de desarrollo de la planta

Horas frío



(Izq.): invernaderos en altura de Coca, Segovia producción de planta de fresa, (der.): Agosto 2012 viveros campiñas, Chañe. Segovia, nave de refrigeración e invernaderos (Google maps; 2016)



(Izq.) recolección del planton fresco, (der.) saneamiento y eliminación de hojas de planta fresca, (agrodiariohuelva, web; 2016)

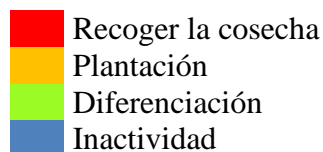
Ciclos de desarrollo de la planta

Norte de Europa

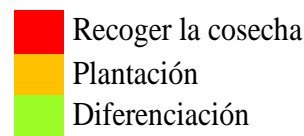
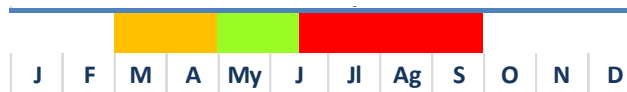


Centroeuropa

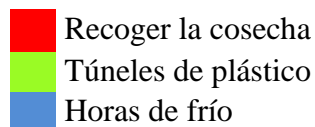
Cultivares de cosecha en junio



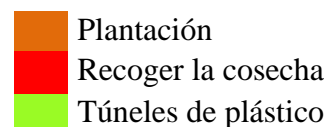
Cultivares siempre-florecientes



Adelanto, bajo plástico



Ciclo de producción en otoño

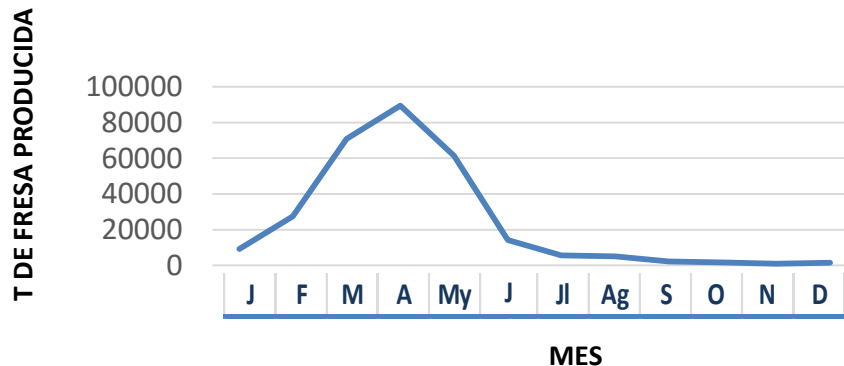


Sur de Europa

Ciclo de cultivo mediterráneo con inducción a frío



Ciclos de plantas con cosecha en verano mediterraneo



**Estimación de la producción mensual en España de fresa 2016,
Elaboración propia, datos (D.Neri; 2012)**

5. Instalaciones para el cultivo de fresa



Invernaderos de plástico con techo serrado (RUFEPa; 2010)



invernaderos de cristal (ANIMA TRADING; 2012)



Túneles de altura para varias filas: izq.: Junio 2008 Moguer, Huelva producción intensiva de fresa bajo tunelillo (Google maps; 2016), Der.cultivo sin suelo bajo túnel de plástico (Bellis Brothers; 2015)



(izq.) invernaderos en Palos de la frontera junto a la carretera A- 494, (der.) proyecto de plan de fomento de cultivos protegidos en El Roció carretera A-483 junto a la empresa Bionest* (Google maps 2016)



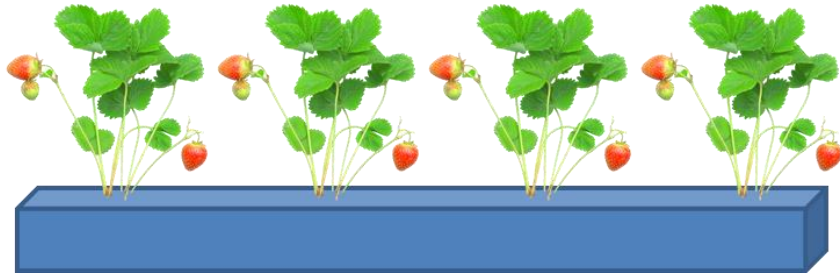
Junio 2008 Moguer producción intensiva de fresa bajo tunelillo (Google maps; 2016)



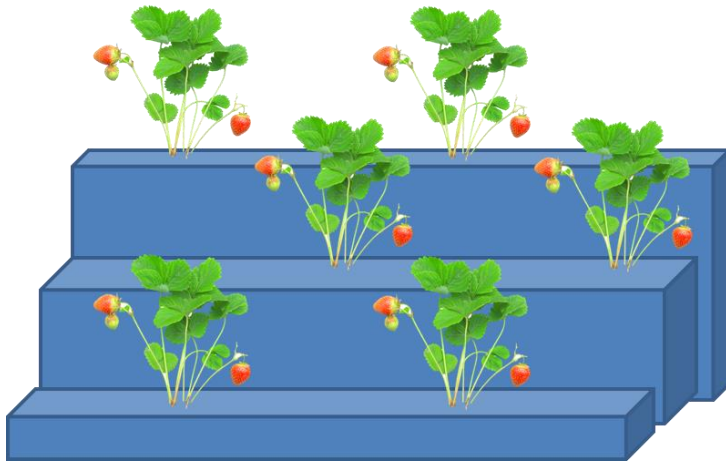
Cultivo sin suelo y sin protección (Wordpress; 2015)

6. Producción de fresa sin suelo

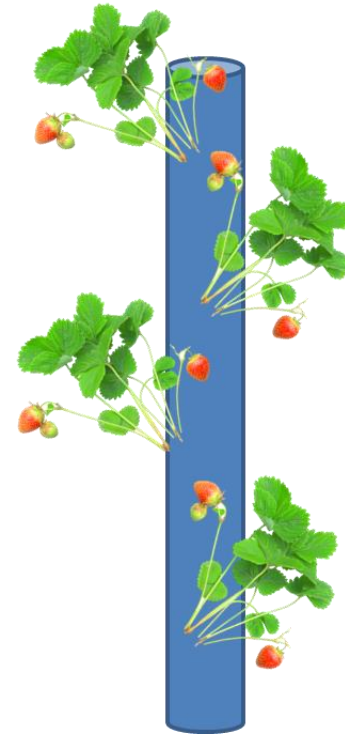
Disposiciones



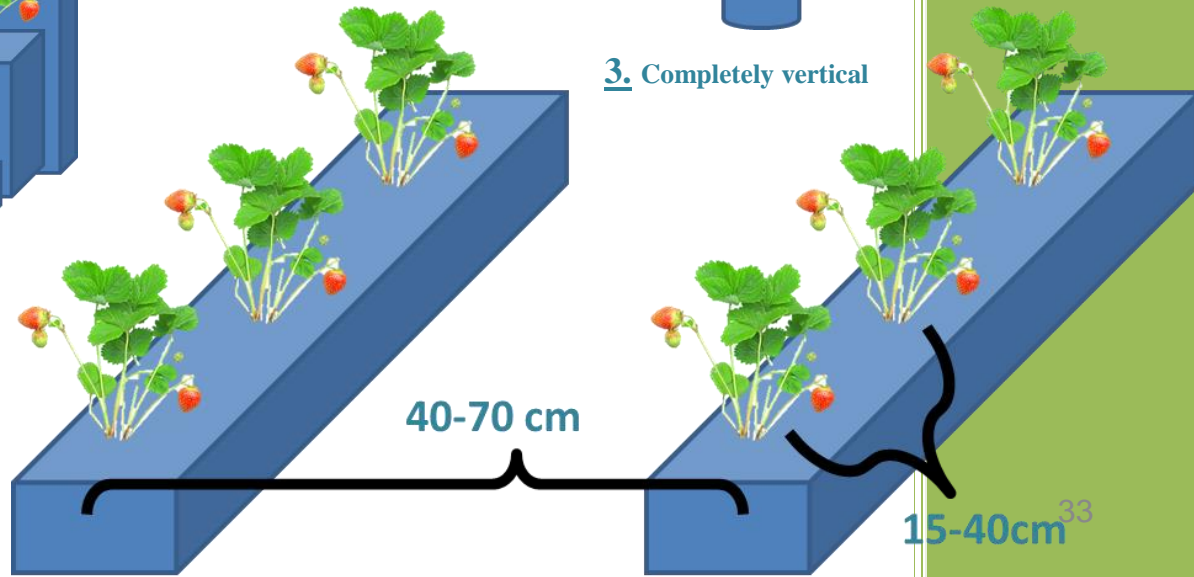
1. A simply line



2. Different heights or sloping



3. Completely vertical



Producción actual de fresa sin suelo



(Kimia Rahavard, 2015)



(Universidad Nacional Agraria La Molina, 2014)



Strawberry Bucket System (University of Arizona, 2014)

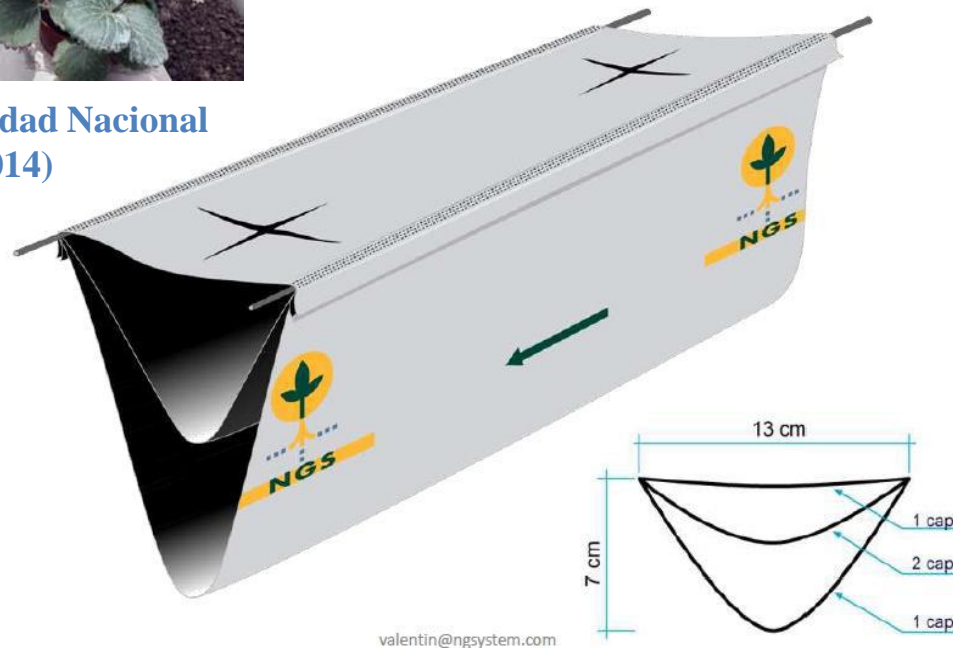


Cultivo sin suelo con canales de fibra de coco en Holanda (2015) (Calvo agudo *et al.*; 2016)

Producción actual de fresa sin suelo

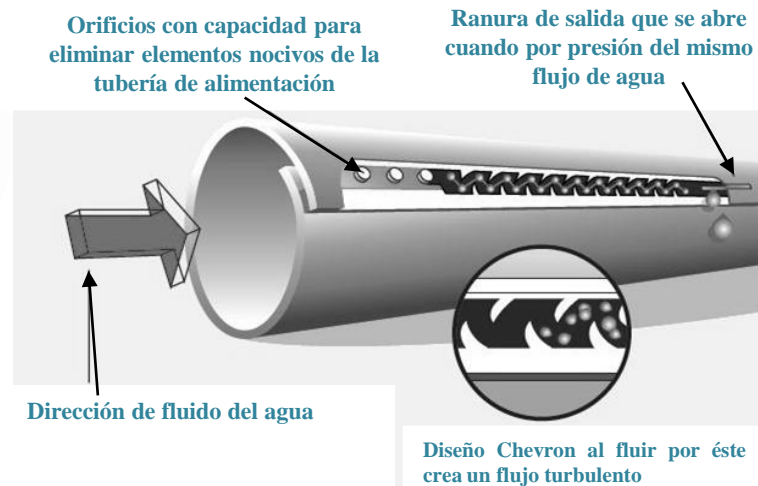
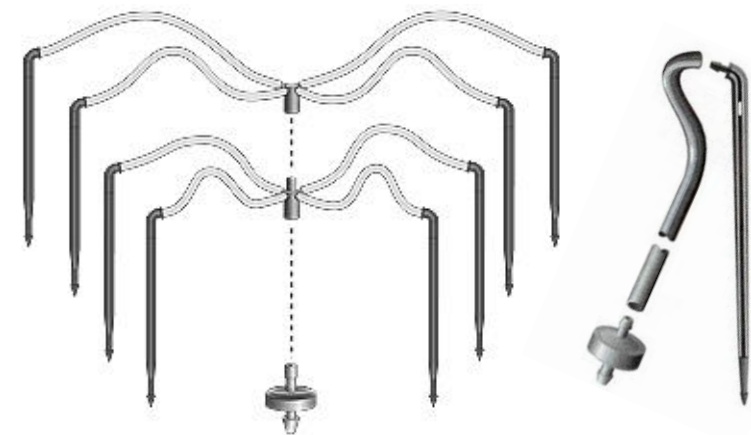


Sistema NFT en fresas (Universidad Nacional Agraria La Molina; 2014)



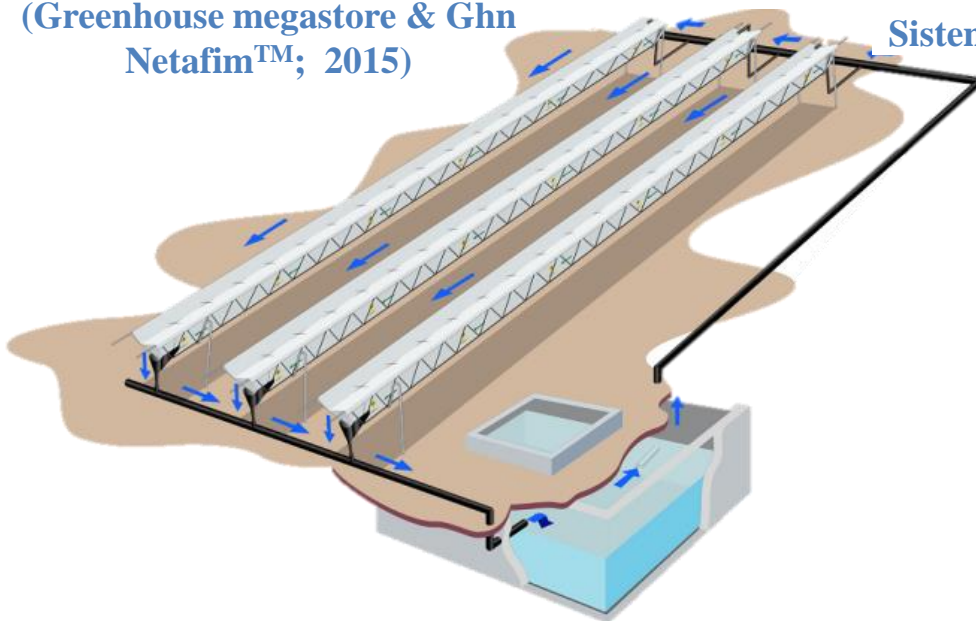
NGS® New Growing System; (Durán, 2013)

Sistemas de riego

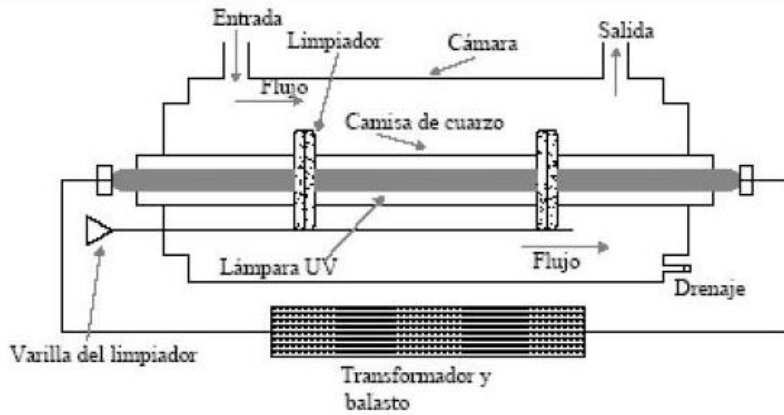


(Greenhouse megastore & Ghn
Netafim™; 2015)

Sistema T-Tape (Irrigationexpress; 2015)



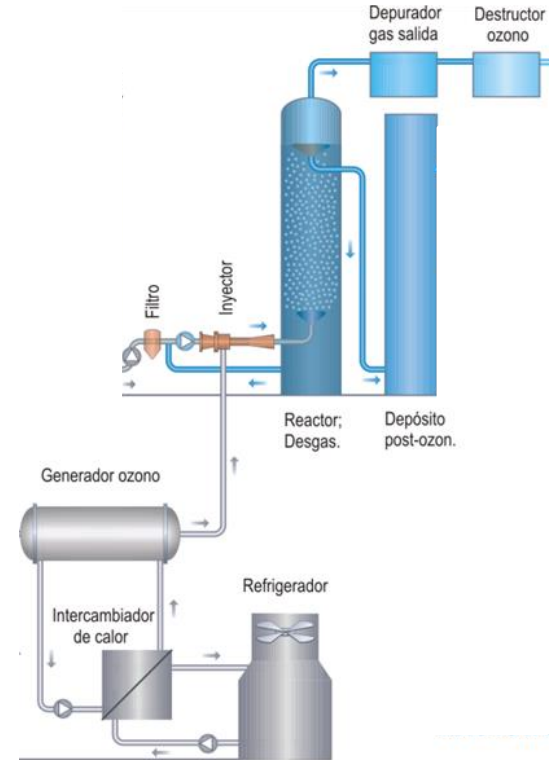
Condiciones del agua de riego



Esquema de partes en sistema de limpieza de aguas U.V. (OPS; 1995)

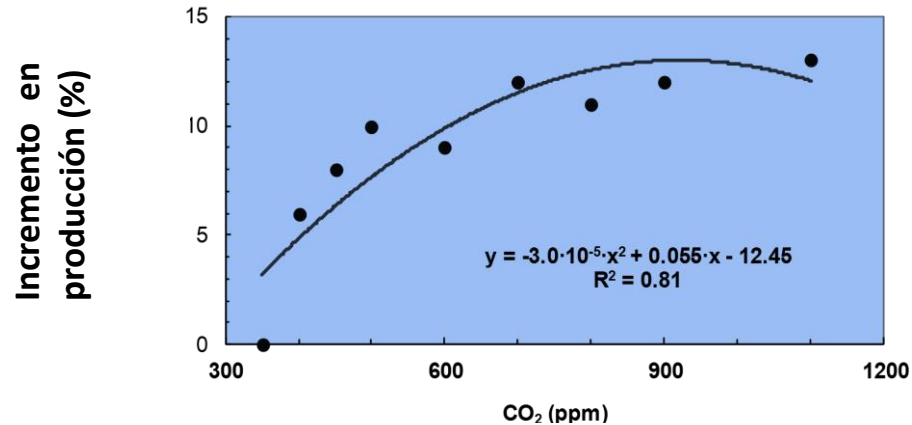


Equipo ósmosis inversa industrial alta producción OIM090. (Aguas del sureste; 2016)



Esquema de una planta de limpieza de agua con O_3 (Kaindl; 2010)

Sistemas de enriquecimiento con CO₂



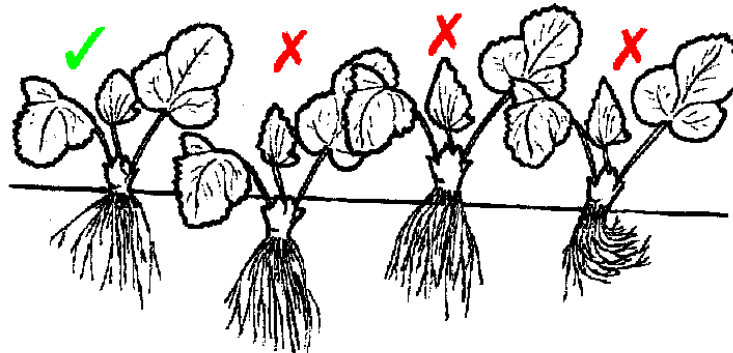
Gráfica de incremento del rendimiento vs CO₂ fertilización carbónica (Duran; 2011)



Generador de CO₂ de aire caliente quemando gas natural o propano. Serie DA (Albaladejo; 2003)

8. Técnicas de cultivo

Establecimiento de la plantación.



Altura de plantación, empezando por la izquierda, 1ª correcta donde la corona queda fuera pero las raíces rectas bajo sustrato; 2ª demasiado profunda, 3ª demasiado afuera y 4ª raíces dobladas (Durán; 2013)

Riego y Fertilización

Coeficiente de cultivo K_c

$K_c = 0,3$ para la primera etapa de crecimiento, es decir el primer 15% del ciclo de la planta.

$K_c = 0,5$ para una segunda etapa, hasta la floración, es decir el 45% del ciclo.

$K_c = 0,7$ para el resto del ciclo.

A partir de las cuales se calcularán las dosis de riego teniendo ET_0 de referencia del sitio donde se vaya a producir.

$$ET_c \text{ (mm/día)} = K_c ET_0 \text{ (mm/día)}$$

Riego y Fertilización

Composición de una disolución para fertirrigación en planta de fresa

Elementos	ppm
N	65
NO₃⁻	55 (N)
NH₄⁻	10 (N)
P	50
K	85
Ca	95-100
Mg	40
S	56
Fe	2,8
B	0,6
Mn	0,4
Cu	0,1
Zn	0,2
Mo	0,03

(Hochmuth; 2001)

Polinización

Plagas y enfermedades



Hoja de fresa afectada por la mancha angular (Consejería de agricultura, pesca y desarrollo rural, web; 2016)



Ataque de la mosca blanca al envés de una hoja de fresa (Surendra Dara, web; 2015)



Spodoptera exigua Hübner oruga
(Consejería de agricultura, pesca y desarrollo rural; 2016)

9. Recolección, comercialización y gestión



Recolección del fruto según su uso A) en fresco o B) industrial (De la Iglesia *et al*; 1989)



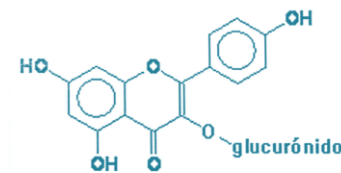
Fases de: arriba izq. embalaje flow-pack (Gna Srl; 2013), arriba der.: encajado, abajo izq.: fleja cada palé y abajo der.: almacenamiento en túneles de enfriamiento rápido (FyhTV; 2011).

Composición y evaluación dietética del producto

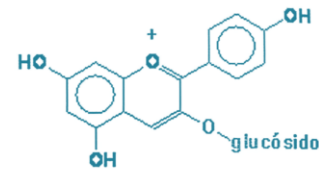
FAO composición (por 100g de fruta de fresa)

ELEMENTO	TOTAL
Energía (kcal)	40
Proteína (mg)	900
Grasa (mg)	500
Carbohidratos (mg)	13
Ca (mg)	21
P (mg)	21
K (mg)	164
Na (mg)	1
Fe (mg)	1
Vitamina A (UI)*	100
Vitamina B1 (mg)	0,03
Vitamina B2 (mg)	0,97
Vitamina B5 (mg)	0,90
Vitamina C (mg)	90

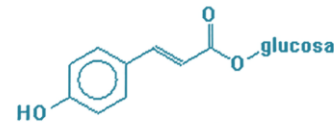
Composición de la fresa *Vitamina A: 1 (UI) = 0,0003 mg (FAO; 2016)



kaempferol 3-glucurónido



pelargonidina 3-glucósido



p-Coumaroyl-glucosa

Antocianinas, flavonoides y derivados de los ácidos hidroxycinámicos de la fresa.
(Caro Cádenas; 2008)

10. Conclusiones

- Tras haber realizado el análisis por países europeos se advierte, que la tendencia del mercado fresero en Europa, pese a continuar una importante estacionalidad del producto, las regiones como Huelva evolucionan por su línea de trabajo de dar un producto temprano y de calidad, mientras que en Centroeuropa como ciertas zonas de Alemania, Polonia incluso Norte de Italia desarrollaran cultivos de producción más tardía.
- Tras observar la evolución de los cultivos sin suelo, se puede ver que la tendencia de crecimiento durante los últimos años, no ha tenido tanta aceptación por los agricultores como se esperaba por parte de las empresas e investigadores, la superficie sin suelo sigue siendo minoritaria en torno 3% de la superficie fresera de España.
- La tecnología de invernadero (nacida en Holanda), al igual que los centros de investigación de nuevas variedades (Universidad de California y Florida), sufrieron una migración hacia países productores de fresa como ocurrió con Planasa y NGS, empresa productora de nuevos cultivares y de nuevos sistemas de producción sin suelo respectivamente, de las cuales Planasa fue comprada por Darbonne francesa.
- Según la secuencia varietal de los últimos años, se puede afirmar que los cultivares más empleados en la actualidad son 'Fortuna', 'Sabrina' y 'Splendor', **habiendo una mayor diversificación** y variedades de alto rendimiento por planta como 'San Andreas' puedan alcanzar puestos más altos en los rankings de cultivares

Gracias por
su atención



•Dwyer, L. M., Stewart, D. W., Hoewing, L. and Balchin, D.1987. Review Papers: *Response of strawberries to irrigation scheduling*. HortScience 22: 42-44.

•FEPEX News [Online Database] (<http://www.fepex.es/news/>) (2014) The strawberry campaign progresses with very good quality. March 20

•GEORGE ACQUAIAH (2009) *Horticulture: Principles and Practices*, Pearson Prentice Hall

•Gehrmann, H. 1985. Review Papers: *Growth, yield and fruit quality of strawberries as affected by water supply*. Acta Hortic. 171: 463-469.

•Hartmann, H. T. 1947. Review Papers: *Some effects of temperature and photoperiod on flower formation and runner production in the strawberry*. Plant Physiol. 22: 407-420.

•Heide, O. M. 1977. Review Papers: *Photoperiod and temperature interactions in growth and flowering of strawberry*. Physiol Plant. 40: 21-26.

•José M. Durán Altisent (2013) Lecture Notes: Horticulture, Polytechnic University of Madrid, October 2013- January 2014, Field College of practical

•Jones, H. G. and Brennan, R. M. 2009. *Potential impacts of climate change on soft fruit production: the example of winter chill in Ribes*. Acta Hortic. 838: 27-33.

•Kamakura, H. and Shishido, Y. 1985. Review Papers: *Effect of temperature and light condition on flower initiation and fruit development in strawberry*. Jpn. Agric. Res. Q. 26: 241-250.

•Lenz, F. 1979. Review Papers: *Wachstum und Wasserverbrauch bei jungen Erdbeerpflanzen ('Senga Sengana') in Abhängigkeit von der Wurzeltemperatur*. Erwerbs-Obstbau 21: 146-148.

•Lieten, P. 2011. Review Papers: *Substrate culture in Europe* in 2011. Proc. 7th North American Strawberry Symposium & 35th North American Strawberry Growers Association Berry Conference, Tampa, FL.

•Margarita Bentes, Konstadinis mattas, Gregoria Paroussi and Irene Tzouramani (2012) Employing Soilless culture Systems in Strawberry Production MEDIT N° 2/ 96

•MAGRAMA (Ministry of agriculture from Spain) (2013) Strawberry *Fragaria vesca* (Page 243-244)

•Magramagob (MAGRAMA), 14 nov. 2012. *Video: 'Colección audiovisual sobre Horticultura: FRESA'*, Horticulture: Strawberry, The aim of this audiovisual collection of Horticulture, is to offer good practices that occur in this important sector, images on its high technological level and the security they offer their products to consumers inside and outside our country.

•Montero, J. I., Stanghellini, C. and Castilla, N. 2009. Review Papers: *Greenhouse technology for sustainable production in mild winter climate areas: trends and needs*. Acta Hortic. 807: 33-44

•National Strawberry Sustainability Initiative (NSSI) nov. 2014. *Video: University of Arkansas, University of Arizona*, This video serves as introduction to the hydroponic and soilless strawberry production channel. This project is funded by a grant from the Walmart Foundation and administered by the University of Arkansas System Division of Agriculture Center for Agricultural and Rural Sustainability. Available from: <https://www.youtube.com/user/sustainablehydro/about>